

## 明 細 書

屈曲動作部材、多節スライダ・リンク機構、アクチュエータおよびマニピュレータ

## 技術分野

[0001] この発明は、屈曲動作部材、多節スライダ・リンク機構、アクチュエータおよびマニピュレータに関し、特に、大気圧より高い圧力の空間内に挿入して作業を行う際に用いられるマニピュレータに適用して好適なものである。また、複数の関節部を有し、隣り合う2つの関節のうちの先端側の関節の屈曲動作の終了後に後端側の屈曲動作が開始される多節スライダ・リンク機構を有するマニピュレータに適用して好適なものである。また、低侵襲外科手術などの医療用に用いられるマニピュレータに適用して好適なものである。

## 背景技術

[0002] 近年、外科手術の発達の一分野として重要なものの一つに低侵襲外科手術を挙げることができる。

[0003] すなわち、通常、外科手術においては、治療を行う際に治療を施す部位のみならず、この治療部位に到達するまでのアプローチパスの確保および手術作業領域の確保のために、正常な組織の切開などが必要となる。たとえば、胆嚢を摘出する場合においては、おなかの皮および筋肉を切り、腹腔内にハサミなどの手術器具を挿入する必要がある。

[0004] そこで、手術時において患者に対するダメージ、およびダメージを与える可能性を低減した手術が必要となり、このようなダメージを抑制することができる手術として、低侵襲手術が採用されている。

[0005] しかしながら、患者に対するダメージの低減という利点を有する低侵襲手術においては、低侵襲性の実現のため、種々の問題を有している。その問題点は、主として、手術に用いられる腹腔鏡や長鉗子などの手術器具の有する自由度の低さが原因である。

[0006] 具体的には、これらの手術器具が腹壁上の切開孔やトロカールを通じて腹腔内に

導入されるため、切開孔などの点がほぼ固定されていることを考慮すると、患部へのアプローチは限られた方向からのみとなる。これによって、手術手技の制限をもたらす結果となり、手術の難易度があがってしまうという問題があった。

[0007] そこで、このような問題を解決するため、従来の手術器具に新たな自由度を付加したマニピュレータの開発が進められ、種々の提案がされている。

[0008] このようなマニピュレータに関する開発に伴って、多節スライダ・リンク機構を用いた鉗子マニピュレータが提案されている。この鉗子マニピュレータの多節スライダ・リンク機構の部分を図6に示す。

[0009] 図6に示すように、この従来技術による鉗子マニピュレータにおいては、スライダ・リンク機構の1自由度の屈曲機構が、3つのフレーム101, 102, 103と、 $\pm 45$ 度に回転可能な2ピンの回転軸104, 105(2ピンジョイント)と、駆動用リンク節106, 107, 108と、拘束用リンク節109, 110とから構成されている。

[0010] そして、駆動用リンク節108を所定方向にスライドさせることによって、それぞれのフレーム101, 102, 103に対して、回転軸104, 105の周りのモーメントを与える。また、拘束用リンク節109, 110は、先端側のフレーム101が $\pm 45$ 度回転した後に、初めて2番目のフレームが回転動作を開始するように、動作に制限をかけるためのリンク節である。

[0011] このような構成によって、1自由度について両側 $\pm 90$ 度の屈曲が可能となる。そして、この1自由度屈曲機構を、その屈曲する方向において互いに90度になるように前後に2つ連結させることにより、互いに独立して90度まで屈曲可能なマニピュレータを構成することができる。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述した従来のマニピュレータにおいては、次のような問題があった。

[0013] すなわち、マニピュレータを用いて低侵襲手術を行う場合、例えば、先端の可動部に手術器具を配設したマニピュレータを、腹壁上の切開孔などを通じて腹腔内に導入する場合などにおいては、手術をできる限り容易にするために、腹腔内を加圧して

大気圧より高圧にし、視野の拡大や手術を行うための空間をある程度確保する方法が採られる。

- [0014] そして、この腹腔内が加圧されている状態において、マニピュレータの先端部分を腹腔内に導入すると、腹腔内の空気が漏れ出してしまうという問題があった。腹腔内の気体が漏出してしまうと、腹腔内を再度加圧したり、常時空気を供給したりする必要があるという負担が生じてしまう。
- [0015] そこで、本発明者が、この空気の漏出の原因を検討したところ、空気の漏出について次の理由が存在することを知見するに至った。
- [0016] すなわち、上述のようなマニピュレータの先端部におけるリンク機構からなる可動部を動作させるためには、隣接するフレームの屈曲部において、屈曲用の空間(例えば、くさび状部分)が必要になるとともに、このフレームを動かすために、先端部分の可動部に駆動力を伝達しなければならない。
- [0017] そして、この先端部分にまで駆動力を伝えるためには、図6に示すように、駆動用リンク節108などのリンク部材が必要となる。さらに、このリンク部材を可動部と連結させて先端部分まで保持し収納するために中空部分を有する管も必要になる。
- [0018] 本発明者は、これらのマニピュレータの構造上の制約に着目し、大気圧より高圧になっている空間内の気体がフレームの屈曲部および管の中空部分を通じて外部に漏れ出してしまうことが、腹腔内の空気の漏出の原因の一つであることを想起するに至った。
- [0019] 上述したことは、低侵襲外科手術に限らず、周辺の圧力より高い圧力空間内に、マニピュレータの先端部分や、このマニピュレータと着脱可能に構成された屈曲動作部材の先端部分を導入して駆動させる場合においても、同様に生じる問題である。
- [0020] したがって、この発明の目的は、周辺の圧力より高圧の空間内に、屈曲動作部材やマニピュレータの先端部分を導入する場合に、この高圧の領域内部の気体が屈曲動作部材やマニピュレータの可動手段を通じて外部に漏出するのを防止することによって、高圧の空間内の圧力を維持することができる屈曲動作部材およびマニピュレータを提供することにある。
- [0021] また、従来の多節スライダ・リンク機構およびこれを有するマニピュレータにおいて

は、次のような問題があった。

- [0022] すなわち、上述したように、多節スライダ・リンク機構は、端部が所定角度に切削された3つのフレーム101, 102, 103と、これらのフレーム101, 102, 103が相互に連結された2つの関節部を有して構成されている。
- [0023] そして、通常の屈曲動作においては、図7Aに示すように、まず、第1関節部201が屈曲動作を行い、この第1関節部201の屈曲動作の終了後に、第2関節部202の屈曲動作が実行される。すなわち、第2関節部202の屈曲動作は、第1関節部201の屈曲動作完了まで開始されないように構成されている。
- [0024] しかしながら、図7Bに示すように、フレーム101, 102, 103自体の自重や、そのほかの外力の作用を受けることによって、第1関節部201の屈曲動作終了前に第2関節部202が屈曲してしまったり、本来の第2関節部202の屈曲方向に対して、若干逆向きに屈曲してしまったりすることがある。
- [0025] 第2関節部202において、このような屈曲が生じると、図7Bに示すように、拘束用リンク109とフレーム102の内壁面とのなす角度  $\theta_2$  が、図7Aに示す通常の屈曲動作時における角度  $\theta_1$  に比して、大きな角度になる。
- [0026] これによって、拘束用リンク109によりフレーム102の内壁に作用する力が大きくなるため、拘束用リンク109とフレーム102との間の摩擦力が大きくなり、多節スライダ・リンク機構のリンク部分に、引っかかり、いわゆる「かじり」と称される現象が発生する。そして、この「かじり」という現象が発生すると、この多節スライダ・リンク機構自体が動かなくなるという問題があった。
- [0027] したがって、この発明の第2の目的は、隣り合う2つの関節部における後端側の関節部である第2関節部における引っかかり現象(かじり現象)の発生を抑制して予期しない屈曲動作の停止を防止し、機構の動作の円滑化を図ることによって、多節スライダ・リンク機構を有する装置を円滑に安定して動作させることができる多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータを提供することにある。
- 従来のマニピュレータにおいては、次のような問題があった。
- [0028] すなわち、外科手術においては、手術用具を頻繁に交換する必要がある。また、特に低侵襲外科手術においては、手術用具として用いられるマニピュレータを体内に

低侵襲状態で進入させつつ稼動させる必要があるので、大型になる。そのため、このような大型なマニピュレータを頻繁に交換するのは極めて煩雑であり、さらには手術自体の遅延も招いてしまう。

[0029] また、このような手術に使用される手術用具は、洗浄作業や滅菌作業を行う必要がある。しかしながら、このような大型の手術用具で、かつ可動系や動力系が混在するようなマニピュレータの洗浄作業や滅菌作業を行うのは、極めて煩雑であり、困難であった。

[0030] したがって、この発明の第3の目的は、屈曲動作部材の交換を効率よく短時間で行うことができるとともに、屈曲動作部材を手術などの用途に用いる場合に、その洗浄作業や滅菌作業を簡略化することができる屈曲動作部材、アクチュエータおよびマニピュレータを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0031] 上記第1の目的を達成するために、この発明の第1の発明は、  
先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
可動手段と連結しているとともに、駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
中空部の部分に設けられた気密部材とを有することを特徴とする屈曲動作部材である。

[0032] この第1の発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力伝達手段により伝達された駆動力に応じて、一对の鉗子部材が固形物を把持可能に構成されている。

[0033] この発明の第2の発明は、  
先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、  
駆動力発生手段により発生された駆動力を可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、

可動手段に連結されているとともに、駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、

中空部の部分に設けられた気密部材とを有する

ことを特徴とするマニピュレータである。

[0034] この第2の発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力発生手段において発生された駆動力が、駆動力伝達手段によって伝達されることにより、一对の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている。

[0035] これらの第1および第2の発明において、典型的には、駆動力伝達手段による可動手段に対する駆動力の伝達時に、気密部材が駆動力伝達手段と摺接するように構成されている。

[0036] これらの第1および第2の発明において、典型的には、可動手段が、複数の関節部を有して構成され、複数の関節部のうちの隣り合う2つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了した後に後端側の関節部が屈曲動作を開始するように構成されている。

[0037] 上記第2の目的を達成するために、この発明の第3の発明は、  
複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段を有し、  
複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成された多節スライダ・リンク機構であって、

第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする多節スライダ・リンク機構である。

[0038] この発明の第4の発明は、  
先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、  
複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端

側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする屈曲動作部材である。

[0039] この発明の第5の発明は、

先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、

可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、

駆動力発生手段により発生された駆動力を可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とするマニピュレータである。

[0040] これらの第3から第5の発明において、典型的には、第2関節部は、屈曲動作の屈

曲方向に垂直な回転軸を有し、回転軸を共通として、第2関節部を構成する、第1の骨組部材と第2の骨組部材とにおいて、第1の骨組部材が第1の結合部を有し、第2

の骨組部材が第2の結合部を有し、第1の結合部と第2の結合部とが回転軸を共通と

して連結され、第2関節部の屈曲動作に伴って、第1の結合部および第2の結合部の間において回転軸に沿った方向に生じる力が増加するように構成されている。

[0041] これらの第3から第5の発明において、具体的には、第1の結合部における第2の結

合部との接触面と、第2の結合部における第1の結合部との接触面とが、屈曲していない状態において互いの接触面同士が倣う形状を有する順テーパ面となっている。

[0042] これらの第3から第5の発明において、典型的には、第2関節部における屈曲動作

に伴って、第2関節部が屈曲していない状態に復帰する方向にモーメントが作用されるように構成されている。

- [0043] これらの第3から第5の発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力発生手段において発生された駆動力が、駆動力伝達手段によって伝達されることにより、一对の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている。
- [0044] 上記第3の目的を達成するために、この発明の第6の発明は、  
先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、  
駆動力を発生する駆動力発生手段を有するアクチュエータと着脱可能、かつ、駆動力伝達手段が駆動力発生手段からの駆動力を可動手段に伝達可能に構成されている  
ことを特徴とする屈曲動作部材である。
- [0045] この第6の発明において、典型的には、可動手段が複数の関節部を有し、複数の関節部における、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成されている。
- [0046] この第6の発明において、典型的には、駆動力伝達手段が少なくとも1つのリンク部材から構成され、リンク部材における着脱側の一端により第1の連結部が構成され、第1の連結部において駆動力発生手段と連結可能に構成されている。
- [0047] この第6の発明において、典型的には、第1の連結部が凸部を有し、凸部が、嵌合穴が形成されているとともにアクチュエータにおける駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する弾性体からなる第2の連結部における嵌合穴に、嵌入可能に構成されている。
- [0048] この発明の第7の発明は、  
可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段を有するとともに、先端側の部分に可動手段を有する屈曲動作部材と着脱可能に構成されている  
ことを特徴とするアクチュエータである。
- [0049] この第7の発明において、典型的には、駆動力発生手段が第2の連結部を有し、駆



動力発生手段の第2の連結部が、屈曲動作部材における可動手段に駆動力を伝達する駆動力伝達手段の第1の連結部と連結可能に構成されている。

[0050] この第7の発明において、典型的には、アクチュエータにおける第2の連結部が、駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する、嵌合穴が形成された弾性体を有し、嵌合穴が、嵌合穴に嵌合可能な凸部を有する屈曲動作部材の第1の連結部に対して、駆動力発生手段によりアクチュエータにおける第2の連結部がほぼ直線的に進行し、弾性体が凸部に対して付勢力を生じつつ、凸部に嵌合可能に構成されている。

[0051] この発明の第8の発明は、

端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段および、可動手段に外部から作用される駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段を有する屈曲動作部材と、  
可動手段を動作させる駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段を有するアクチュエータとを有し、

屈曲動作部材とアクチュエータとが着脱可能に構成されているとともに、駆動力発生手段の第2の連結部と駆動力伝達手段の第1の連結部とが連結可能に構成されている

ことを特徴とするマニピュレータである。

[0052] この第8の発明において、典型的には、屈曲動作部材とアクチュエータとの接合後に、駆動力発生手段と駆動力伝達手段との連結動作が行われるように構成されるとともに、屈曲動作部材とアクチュエータとの分離動作に伴って、駆動力発生手段と駆動力伝達手段との連結が分離するように構成されている。

[0053] この第8の発明において、典型的には、アクチュエータにおける第2の連結部が、駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する、嵌合穴が形成された弾性体を有し、屈曲動作部材における第1の連結部が、嵌合穴に嵌合可能な凸部を有し、駆動力発生手段によって、アクチュエータにおける第2の連結部がほぼ直線的に進行し、凸部に対して付勢力を生じつつ嵌合されることにより、駆動力伝達手段と駆動力発生手段とが連結されるように構成されている。

[0054] この発明の技術的思想は、必ずしも上述の組み合わせに限定されるものではなく、

上述した複数の発明を、適宜、任意に組み合わせることにより実現される技術的思想をも包含するものである。

### 発明の効果

- [0055] 以上説明したように、第1の発明による屈曲動作部材および第2の発明によるマニピュレータによれば、外気圧より圧力が高くなっているほぼ密閉された空間内に、マニピュレータや屈曲動作部材の可動部を挿入して作業を行う場合に、密閉領域内部の気体が外部に漏出するのを低減し、防止することができるので、密閉領域内部の空気を再度加圧したり、密閉領域の内部に気体を供給し続けたりする煩雑さを低減することが可能となる。
- [0056] また、第2の発明によるマニピュレータによれば、低侵襲外科手術において、患者の腹腔内などの体内を大気圧より高い圧力にして手術を行うような場合であっても、患者の腹腔内の空気が、外部に漏出することを防止することができるので、安全性を維持しつつ、術者による低侵襲手術の容易化を図ることが可能となる。
- [0057] 以上説明したように、第3の発明による多節スライダ・リンク機構、第4の発明による屈曲動作部材および第5の発明によるマニピュレータによれば、同一方向に屈曲するように構成された隣り合う2つの関節部のうちの後端側の第2関節部における引っかかり現象(かじり現象)の発生を抑制して、予期しない屈曲動作の停止を防止し、機構の動作の円滑化を図ることができるので、多節スライダ・リンク機構を有する装置を円滑に安定して動作させることができる。
- [0058] また、第3の発明による多節スライダ・リンク機構、第4の発明による屈曲動作部材および第5の発明によるマニピュレータによれば、低侵襲手術に用いられる場合においても、屈曲動作部材やマニピュレータの多節スライダ・リンク機構における、引っかかり(かじり)現象を防止して、機構を円滑に作動させることができ、屈曲動作部材やマニピュレータの動作を安定させることができるので、安全性を維持しつつ、術者による低侵襲手術の容易化を図ることが可能となる。
- [0059] 以上説明したように、第6の発明による屈曲動作部材および第7の発明によるアクチュエータによれば、屈曲動作部材の交換を効率よく短時間で行うことができるとともに、屈曲動作部材を手術などの用途に用いる場合に、その洗浄作業や滅菌作業を簡

略化することができるとともに、安全性を維持しつつ、術者による低侵襲手術の容易化を図ることが可能となる。

### 発明を実施するための最良の形態

[0060] 以下、この発明の一実施形態によるマニピュレータについて図面を参照しつつ説明する。図1に、この一実施形態によるマニピュレータの全体構造を示す。

[0061] (マニピュレータ)

図1Aに示すように、この一実施形態によるマニピュレータは、駆動力発生手段としてのアクチュエータ部1と、ジョイント式屈曲鉗子部2とから構成されている。

[0062] アクチュエータ部1は、主にステンレス鋼(SUS304)から構成され、筐体としてのアウターケース11、3つのモータベース12aに備えられた3個の減速機付モータ12、連結プレート13aおよび連結スプリング13bを備えた3本のジョイントアーム13、ジョイントアーム13をガイドするためのアームガイド14、ベアリングベース15、ガイドベース16、ベアリングケース17および、カップリング18を有して構成されている。

[0063] また、図1Aおよび図1Bに示すように、アクチュエータ部1のアウターケース11におけるジョイント部19の側には、ジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部19と連結させるための連結ガイド溝11aが、例えばL字状に形成されている。

[0064] このアクチュエータ部1においては、減速機付モータ12により駆動力が発生されるように構成されている。そして、この駆動力が、ベアリングケース17およびカップリング18を通じて、ジョイントアーム13に伝達される。

[0065] このジョイントアーム13は、駆動力を、ジョイント式屈曲鉗子部2の先端の可動部である鉗子部に伝達するためのものである。また、ジョイントアーム13は、駆動力の発生に伴う駆動に応じて、アクチュエータ部1の長手方向に移動可能に構成されている。

[0066] ジョイント式屈曲鉗子部2は、先端側の、多節スライダ・リンク機構からなる鉗子部材としての把持部を有する屈曲鉗子部30と、他端側の、アクチュエータ部1と連結するためのジョイント部19とが、中空部を有するフレーム24により、連結されて構成されている。

[0067] これらのうちのジョイント部19は、ジョイントケース19aおよびグリップベース19bと、アクチュエータ部1との着脱時において留め具として連結ガイド溝11aに嵌め合わさ

れる着脱ピン20とを有して構成されている。

[0068] ジョイントケース19aの内部には、上述した3本のそれぞれのジョイントアーム13とそれぞれ連結可能に構成された、3組の連結ピン21およびロケットベース22が設けられている。これらの3組の連結ピン21およびロケットベース22は、それぞれ駆動力を先端側の屈曲鉗子部30に伝達する3本のリンク部材23におけるジョイント部19側の一端にそれぞれ設けられている。

[0069] ここで、この連結ピン21およびロケットベース22とジョイントアーム13との連結に関して、図面を参照しつつ説明する。図2Aに、この一実施形態によるジョイントアーム13を示し、図2Bに、この一実施形態によるリンク部材23の一端の連結ピン21およびロケットベース22を示し、図2Cに、分離時と結合時とにおける、連結ピン21およびロケットベース22と、ジョイントアーム13との位置関係の、図1のC-C線に沿った断面図を示す。

[0070] 図2Aに示すように、この一実施形態によるジョイントアーム13は、連結プレート13aとアーム本体13eとから構成されている。連結プレート13aは、ジョイントケース19a側の一端の近傍に開口13cが形成されているとともに、アーム本体13eの外側が山型になるように「く字形」に折れ曲がった、板状の部材からなる。また、連結プレート13aは、板状の面に対してほぼ垂直な方向に、付勢力を有しつつたわむように構成されている。

[0071] また、図2Bに示すように、この一実施形態によるロケットベース22は、板状に構成されているとともに、連結ピン21の設けられた部分が段差形状となり、凸状に形成されている。また、この板状のロケットベース22の一端部がリンク部材23の一端部を固定するようにして折り曲げられて、リンク部材23の一端部と接続されている。また、この一実施形態においては、連結ピン21は、ロケットベース22の段差状に形成された面のほぼ中央部分に設けられている。すなわち、この連結ピン21は、上述したジョイントアーム13の連結プレート13aの開口13cと嵌合可能な位置に設けられている。

[0072] (アクチュエータ部とジョイント式屈曲鉗子部との連結)

次に、これらの連結ピン21と開口13cとの嵌合について説明する。

[0073] まず、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とを連結させる。すなわち、ジョ

イント式屈曲鉗子部2の着脱ピン20を、アクチュエータ部1の連結ガイド溝11a(図1B参照)に嵌入させる。これにより、ジョイントアーム13がジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部19の内部に進入していく。このとき、連結ピン21およびロケットベース22と、ジョイントアーム13との最初の位置関係は、図2Cにおける点線部(分離時側)となる。

[0074] その後、連結ガイド溝11aの形状に沿って嵌入を進めると、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転される。これにより、連結ピン21およびロケットベース22とジョイントアーム13との断面側からの位置関係は、図2Cにおける実線部(接合側)となる。このアクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転されて連結されたのみでは、連結ピン21と開口13cとの嵌合がされていない状態となる。このときの状態を図3Aに示す。

[0075] 図3Aに示すように、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが連結された当初の状態では、連結ピン21および開口13cはほぼ同一の面内に位置しているが、いずれも嵌合していない状態となる。

[0076] その後、図3Bに示すように、減速機付モータ12を駆動させることによって、ジョイントアーム13を連結ピン21側に進行させる。このジョイントアーム13の進行に伴って、アーム本体13eの連結プレート13a側の部分が、ロケットベース22の段差状の部分によって案内されるように進行する。これとともに、連結プレート13aの先端部分が連結ピン21の上端を摺接するように持ち上げられ、弾性力を発生しつつたわむように変形される。

[0077] その後、ジョイントアーム13をさらに進行させると、図3Cに示すように、開口13cと連結ピン21とが合致して、さらに連結プレート13aに生じていた弾性力により、連結プレート13aの開口13cと連結ピン21とが嵌合される。

[0078] これらの一連の動作によって、連結ピン21と開口13cとが嵌合されて、ジョイントアーム13とロケットベース22とが連結される。これにより、減速機付モータ12により発生される駆動力を、ジョイントアーム13およびロケットベース22を通じて、リンク部材23に伝達させることが可能となる。

[0079] なお、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とを取り外す際には、上述の結

合と逆の動作を行う。すなわち、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とをそれらの中心軸の周りに、図2Cに示す分離時側に回転させる。これにより、ジョイントアーム13は、ロケートベース22における連結ピン21の突出側に持ち上げられ、連結ピン21と開口13cとの嵌合が外される。その後、連結ガイド溝11aの形状に沿って、着脱ピン20を外す方向に移動させる。以上により、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが分離される。

- [0080] 通常、手術においては、手術用具を頻繁に交換する必要があるが、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2との構成を、上述のように連結可能および取り外し可能に構成することによって、重量があるアクチュエータ部1を交換することなく、エンドエフェクタ部としてのジョイント式屈曲鉗子部2のみを交換することができるので、必要な用具を効率よく短時間で交換することが可能となる。
- [0081] また、ジョイント式屈曲鉗子部2などのエンドエフェクタ部におけるジョイント部19を、上述のように構成することによって、アクチュエータ部1を複数種類のエンドエフェクタ部で共用することが可能となるため、低コスト化を図ることができる。また、エンドエフェクタ部とアクチュエータ部1とを分離可能に構成することにより、洗浄や滅菌なども容易に行うことが可能となる。
- [0082] また、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2との連結状態下において、減速機付モータ12の駆動力を伝達する3本のリンク部材23は、円筒状で中空部分を有するフレーム24に収納されている。
- [0083] (気体漏出防止機構)
- このフレーム24とジョイント部19との連結部分の内部には、リンク部材23を保持する、例えばポリカーボネート(PC)からなるリンクベース25が設けられている。
- [0084] また、図4に示すように、フレーム24の内部におけるグリップベース19bから先端側に向かって途中部分まで、リンクガイド部26が封入されている。このリンクガイド部26は、リンク部材23a, 23b, 23cをそれぞれ保持するためのものであるとともに、先端側の屈曲鉗子部30から進入してくる気体などの流体を遮断するためのものである。これにより、気体がフレーム24およびジョイント部19を通じて外部に漏出するのを、フレーム24の内部において防止することが可能となる。

[0085] そして、リンク部材23a, 23b, 23cがフレーム24の長手方向に沿って駆動力を伝達する際には、これらのリンク部材23a, 23b, 23cとリンクガイド部26とが摺接する。そのため、このリンクガイド部26の材料としては、リンク部材23との摺接耐久性が高く、かつ気体の透過性(通気性)の低い材料、例えばポリカーボネート(PC)などが採用される。

[0086] (多節スライダ・リンク機構)

このような気密性が向上されたフレーム24内に収納されたリンク部材23によって、駆動力が伝達される可動側の屈曲鉗子部30は、多節スライダ・リンク機構となっている。すなわち、リンク部材23により駆動力が伝達されることにより、フレーム24の内部において気体の透過を防止して、気密性を維持しつつ、先端側の屈曲鉗子部30が屈曲可能に構成されている。

[0087] 具体的に、この一実施形態によるマニピュレータによる屈曲鉗子部30においては、第1のフレーム31、第2のフレーム32、第3のフレーム33、第4のフレーム34、および第5のフレーム35が同軸に沿って直列に連結されて構成されている。

[0088] 第1のフレーム31と第2のフレーム32とは、第1のフレームピン36により連結され、第1関節部50を構成している。また、第2のフレーム32と第3のフレーム33とは、第2のフレームピン37により連結され、第2関節部51を構成している。そして、これらの第1関節部50および第2関節部51は、同一面に沿った方向に屈曲するように構成されている。

[0089] 具体的に、第1関節部50が、第1のフレームピン36を回転軸として、例えば45度の角度まで屈曲可能に構成されているとともに、第2関節部51が、第1関節部50の屈曲と同じ向きに、例えば45度の角度まで屈曲可能に構成されている。

[0090] したがって、第1関節部50と第2関節部51とにより、第3のフレーム33から第1のフレーム31は、例えば90度の角度まで屈曲可能に構成されている。また、これらの第1関節部50および第2関節部51は、多節スライダ・リンク機構を構成しているため、第1関節部50の屈曲動作が終了するまで、第2関節部51の屈曲動作が開始しないようになっている。

[0091] また、後端側の、第3のフレーム33と第4のフレーム34とは、第3のフレームピン38

により連結されている。第4のフレーム34と第5のフレーム35とは、ガイドピン39により連結されている。そして、これらの第3のフレーム33、第4のフレーム34および第5のフレーム35は、それぞれの接合部において、それぞれ第3のフレームピン38とガイドピン39とを回転軸として、同一面内に沿った方向に屈曲可能に構成されている。

[0092] すなわち、第3のフレーム33から第5のフレーム35においても、第1のフレーム31から第3のフレーム33の場合と同様に、第1関節部50と第2関節部51とを有する多節スライダ・リンク機構から構成されている。

[0093] そして、この第3のフレーム33から第5のフレーム35により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向と、第1のフレーム31から第3のフレーム33により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向とは、互いに垂直方向になるように構成されている。

[0094] これにより、屈曲鉗子部30の先端における所定面に沿った屈曲と、この面に直交する面内に沿った屈曲とを組み合わせ、屈曲動作に関する自由度の増加が図られている。

[0095] (第2関節部の接合部構造)

以上の第1関節部50および第2関節部51を有する多節スライダ・リンク機構は、上述したように、第2関節部51の屈曲動作が、第1関節部50の屈曲動作完了まで開始されないとともに、第1関節部50の屈曲する向きと第2関節部51の屈曲向きとが同じ向きになる構成である。ところが、屈曲鉗子部30が、それ自体の自重やそのほかの外力の作用を外部から受けることによって、第1関節部50の屈曲動作終了前に、第2関節部51が屈曲してしまったり、第1関節部50における屈曲動作に対して、第2関節部51が本来の屈曲の向きとは反対の向きに若干屈曲してしまったりすることがある。

[0096] この第2関節部51に、このような現象が生じると、多節スライダ・リンク機構のリンク部分に、引っかかり、いわゆる「かじり」と称される現象が発生する場合があります、場合によっては屈曲鉗子部30自体が動かなくなる。

[0097] 通常、このような「かじり」を防止するためには、潤滑剤を用いる方法が考えられるが、この一実施形態によるマニピュレータを、たとえば低侵襲外科手術に用いる場合に



は、これらの第1関節部50や第2関節部51などの可動部分に、潤滑剤を用いることができず、いわゆる無潤滑動作させる必要がある。

[0098] そこで、この一実施形態による第2関節部51においては、潤滑剤を用いることなく、多節スライダ・リンク機構のかじり現象を防止する構成について説明する。図5Aに、この第2関節部51を示し、この第2関節部51の接合部51aにおけるB-B線に沿った部分断面図を、図5Bに示す。なお、以下の説明においては、第2のフレーム32および第3のフレーム33とから構成される第2関節部51を例に説明するが、第4のフレーム34と第5のフレーム35とから構成される第2関節部51においても同様の構成が採用される。

[0099] 図5Aに示すように、この一実施形態による第2関節部51においては、それぞれの第2のフレーム32および第3のフレーム33の間の連結する側の一端がリング状に形成されており、互いに第2のフレームピン37によって連結されて、接合部51aが構成されている。

[0100] そして、図5Bに示すように、この接合部51aにおいては、第2のフレーム32および第3のフレーム33における第2のフレームピン37により連結されているリング状の部分が、互いにテーパ状に構成されている。

[0101] 具体的には、第2のフレーム32における、第3のフレーム33との接合部51aの内側接触面が、根本になるほど厚み大きい順テーパ形状に形成されているとともに、第3のフレーム33の接合部51aと接する外側接触面が、屈曲されていない状態下で第2のフレーム32の接合部51aにおける順テーパ形状に倣うようにして、順テーパ形状に形成されている。

[0102] そして、2つのフレームの順テーパ形状に形成された接合部51aにおいては、第2のフレームピン37が軸となって第2関節部51が屈曲されると、屈曲動作の進行に伴って、第2のフレーム32および第3のフレーム33における順テーパ形状のより厚みの大きい部分同士が重なり合うようになる。

[0103] このような屈曲動作に伴って、順テーパ形状の厚みの大きい部分同士が重なり合うようになると、屈曲していない状態(屈曲角度:0°)において接合部51aの2つの部材間で作用しあう力に比して、その力は大きくなり、力学的に不安定な状態になる。

- [0104] すなわち、第2関節部51の屈曲動作が進むのに伴って、第2のフレーム32の接合部51aにおける内側に作用する力が大きくなるとともに、第3のフレーム33の接合部51aにおける外側に作用する力が大きくなる。これにより、接合部51aにおける力が大きくなって、力学的エネルギーが増加し、力学的に不安定な状態になる。
- [0105] 通常、力学的エネルギーは、その大きさが極小になるように力が作用される。そのため、第2関節部51が屈曲している状態において、接合部51aには、相互作用する力が最小になる方向にモーメントが作用するため、第2関節部51の屈曲動作に要するモーメントの大きさが、第1関節部50を屈曲させるモーメントの大きさに比して大きくなる。
- [0106] これとともに、第2関節部51には、屈曲していない状態に復帰する方向に力が生じる。これにより、第2関節部51において、所望としない屈曲動作が発生しにくくなり、外部から所定以上の力を作用させない限り屈曲動作を開始させないようにすることができる。
- [0107] したがって、第2のフレーム32と第3のフレーム33との接合部51aにおける接合面（接触面）を、屈曲されていない状態で互いの形状に倣うように、互いに順テーパ形状とすることにより、第2関節部51において、所望しない屈曲動作の発生を抑制することができるので、第2関節部51での引っかかりを防止することができ、これによって、屈曲鉗子部30の動作を円滑、かつ安定させることが可能となる。
- [0108] また、上述したような第2関節部50の接合部51aの接合面（接触面）を順テーパ形状にする方法以外にも、第2関節部51の屈曲に要する力の大きさを第1関節部50の屈曲に要する力の大きさより大きくなるように構成しつつ、第2関節部51を、その屈曲角度が0°の状態を維持しようとする力を作用させる種々の方法を採用することが可能である。
- [0109] 具体的には、第2関節部51における接合部51aを、フレーム同士のしまりバメにより構成して、屈曲に要する力を大きくしたり、第2関節部51の接合部51aを、ばね座金を用いて構成したりする方法を採用することも可能である。
- [0110] また、かじり現象の原因自体を抑制するために、第2関節部51を構成する第2のフレーム32と、この第2関節部51を屈曲させるための可動用リンクまたは拘束用リンク（

いずれも図示せず)との接触部分の摩擦力を最小限にする方法を採用することも可能である。具体的には、可動用リンクまたは拘束用リンクを構成する材料を、フレームを構成する材料より硬度の大きい材料としたり、リンク部材に表面処理を施したりすることも可能である。

[0111] また、屈曲鉗子部30の先端には、例えば60度の角度に開き、開閉可能で所定の大きさの有体物を把持可能な可動鉗子40が設けられている。この可動鉗子40は、固定把持歯40aと移動把持歯40bとからなる。

[0112] 固定把持歯40aは、第1のフレーム31の先端側に固定されている。他方、移動把持歯40bは、図示省略したばねなどの弾性体と、上述した3本のリンク部材23のうちの1本のリンク部材(例えばリンク部材23c)を通じた操作とにより、所定角度 $\theta$ (例えば60°程度)まで開閉可能に構成されている。

[0113] 以上により、この一実施形態によるマニピュレータが構成されている。

[0114] なお、この発明は、必ずしもマニピュレータのみならず、内部の圧力が外気圧より高い圧力となっている領域において、先端部に可動部が設けられた装置を用いて、この先端部を高圧部分に挿入しリンク部材によって駆動力を伝達して作業を行うような、あらゆる装置に適用することが可能である。

[0115] なお、この発明は、必ずしもマニピュレータのみならず、多節スライダ・リンク機構を有するあらゆる装置に適用することが可能である。

#### 図面の簡単な説明

[0116] [図1]この発明の一実施形態によるマニピュレータを示す断面図、アウターケースを示す側面図、および先端部を示す断面図である。

[図2]この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるジョイントアームを示す斜視図、連結する連結ピンを示す斜視図、およびアクチュエータ部とジョイント部との接合および分離における位置関係を示す断面図である。

[図3]この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるアクチュエータ部とジョイント部との連結方法を示す斜視図である。

[図4]この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるフレーム内のリンクガイド部を示す斜視切断面図である。

[図5]この発明の一実施形態によるマニピュレータに備えられた第2関節部を示す斜視図、および接合部を示す断面図である。

[図6]従来技術による多節スライダ・リンク機構を説明するための略線図である。

[図7]従来技術による多節スライダ・リンク機構における引っかかり現象(かじり現象)を説明するための略線図である。

### 符号の説明

- [0117]
- 1 アクチュエータ部
  - 2 ジョイント式屈曲鉗子部
  - 11 アウターケース
  - 11a 連結ガイド溝
  - 12 減速機付モータ
  - 12a モータベース
  - 13 ジョイントアーム
  - 13a 連結プレート
  - 13b 連結スプリング
  - 13c 開口
  - 13e アーム本体
  - 14 アームガイド
  - 15 ベアリングベース
  - 16 ガイドベース
  - 17 ベアリングケース
  - 18 カップリング
  - 19 ジョイント部
  - 19a ジョイントケース
  - 19b グリップベース
  - 20 着脱ピン
  - 21 連結ピン
  - 22 ロケットベース

23, 23a, 23b, 23c リンク部材  
24 フレーム  
25 リンクベース  
26 リンクガイド部  
30 屈曲鉗子部  
31 第1のフレーム  
32 第2のフレーム  
33 第3のフレーム  
34 第4のフレーム  
35 第5のフレーム  
36 第1のフレームピン  
37 第2のフレームピン  
38 第3のフレームピン  
39 ガイドピン  
40 可動鉗子  
40a 固定把持歯  
40b 移動把持歯  
50 第1関節部  
51 第2関節部  
51a 接合部  
101, 102, 103 フレーム  
104, 105 回転軸  
106, 107, 108 駆動用リンク節  
108 駆動用リンク節  
109, 110 拘束用リンク節

## 請求の範囲

- [1] 先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
上記可動手段と連結しているとともに、上記駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
上記中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とする屈曲動作部材。
- [2] 上記駆動力伝達手段による上記可動手段に対する駆動力の伝達時に、上記気密部材が上記駆動力伝達手段と摺接するように構成されている  
ことを特徴とする請求項1記載の屈曲動作部材。
- [3] 上記可動手段が、複数の関節部を有して構成され、  
上記複数の関節部のうちの隣り合う2つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了した後に後端側の関節部が屈曲動作を開始するように構成されている  
ことを特徴とする請求項1または2記載の屈曲動作部材。
- [4] 上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一対の鉗子部材が設けられ、  
上記駆動力伝達手段により伝達された駆動力に応じて、上記一対の鉗子部材が固形物を把持可能に構成されている  
ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の屈曲動作部材。
- [5] 先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、  
上記駆動力発生手段により発生された駆動力を上記可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
上記可動手段に連結されているとともに、上記駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
上記中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とするマニピュレータ。

- [6] 上記駆動力伝達手段による上記可動手段に対する駆動力の伝達時に、上記気密部材が上記駆動力伝達手段と摺接するように構成されている  
ことを特徴とする請求項5記載のマニピュレータ。
- [7] 上記可動手段が、複数の関節部を有して構成され、  
上記複数の関節部のうちの隣り合う2つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了するまで後端側の関節部が屈曲動作を開始しないように構成されている  
ことを特徴とする請求項5または6記載のマニピュレータ。
- [8] 上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一対の鉗子部材が設けられ、  
上記駆動力発生手段において発生された駆動力が、上記駆動力伝達手段によって伝達されることにより、上記一対の鉗子部材により固形物を把持するように構成されている  
ことを特徴とする請求項5から7のいずれか1項記載のマニピュレータ。
- [9] 複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段を有し、  
上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成された多節スライダ・リンク機構であって、  
上記第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい  
ことを特徴とする多節スライダ・リンク機構。
- [10] 上記第2関節部が、上記屈曲動作の屈曲方向に垂直な回転軸を有し、  
上記回転軸を共通として、上記第2関節部を構成する、第1の骨組部材と第2の骨組部材とにおいて、  
上記第1の骨組部材が第1の結合部を有し、  
上記第2の骨組部材が第2の結合部を有し、  
上記第1の結合部と上記第2の結合部とが上記回転軸を共通として連結され、  
上記第2関節部の屈曲動作に伴って、上記第1の結合部および上記第2の結合部

の間において上記回転軸に沿った方向に生じる力が増加するように構成されていることを特徴とする請求項9記載の多節スライダ・リンク機構。

- [11] 上記第1の結合部における上記第2の結合部との接触面と、上記第2の結合部における上記第1の結合部との接触面とが、屈曲していない状態において互いの接触面同士が倣う形状の順テーパ面となっている

ことを特徴とする請求項10記載の多節スライダ・リンク機構。

- [12] 先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、  
上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

上記第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする屈曲動作部材。

- [13] 先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、

上記駆動力発生手段により発生された駆動力を上記可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

上記第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とするマニピュレータ。

- [14] 上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一対の鉗子部材が設けられ、

上記駆動力発生手段において発生された駆動力が、上記駆動力伝達手段によっ



て伝達されることにより、上記一対の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている

ことを特徴とする請求項13記載のマニピュレータ。

- [15] 先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段に駆動力を伝達可能な少なくとも1つのリンク部材から構成された駆動力伝達手段とを有し、  
上記リンク部材における上記先端側と反対側の一端により第1の連結部が構成され、  
上記第1の連結部において、駆動力を発生する駆動力発生手段と連結可能に構成されているとともに、上記駆動力伝達手段が上記駆動力発生手段からの駆動力を上記可動手段に伝達可能に構成されている  
ことを特徴とする屈曲動作部材。

- [16] 上記可動手段が複数の関節部を有し、  
上記複数の関節部における、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第1関節部および後端側の第2関節部において、第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成されている  
ことを特徴とする請求項15記載の屈曲動作部材。

- [17] 上記第1の連結部が凸部を有し、  
上記凸部が、  
嵌合穴が形成されているとともに上記駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する弾性体からなる第2の連結部における上記嵌合穴に、嵌入可能に構成されている  
ことを特徴とする請求項15または16記載の屈曲動作部材。

- [18] 可動手段が先端側の部分に設けられているとともに第1の連結部を有する屈曲動作部材と着脱可能に構成され、  
上記可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段を有し、  
上記駆動力発生手段が、

上記駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する、嵌合穴が形成された弾性体を有する第2の連結部を有し、

上記第2の連結部が、

上記駆動力の方向に沿ってほぼ直線的に進行し、上記嵌合穴に嵌合可能な凸部を有する上記第1の連結部に対し、上記弾性体による付勢力を及ぼしつつ上記凸部に上記嵌合穴を嵌合させることにより、上記第1の連結部と連結可能に構成されている

ことを特徴とするアクチュエータ。

- [19] 先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段および、上記可動手段に外部から作用される駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段を有する屈曲動作部材と、

上記可動手段を動作させる駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段を有するアクチュエータとを有し、

上記屈曲動作部材と上記アクチュエータとが着脱可能に構成されているとともに、上記駆動力伝達手段に設けられた第1の連結部と、上記駆動力発生手段に設けられた第2の連結部とが、連結可能かつ分離可能に構成され、

上記屈曲動作部材と上記アクチュエータとの接合後に、上記第1の連結部と上記第2の連結部との連結動作が実行されるように構成されているとともに、

上記屈曲動作部材と上記アクチュエータとの分離動作に伴って、上記第1の連結部と上記第2の連結部とが分離するように構成されている

ことを特徴とするマニピュレータ。

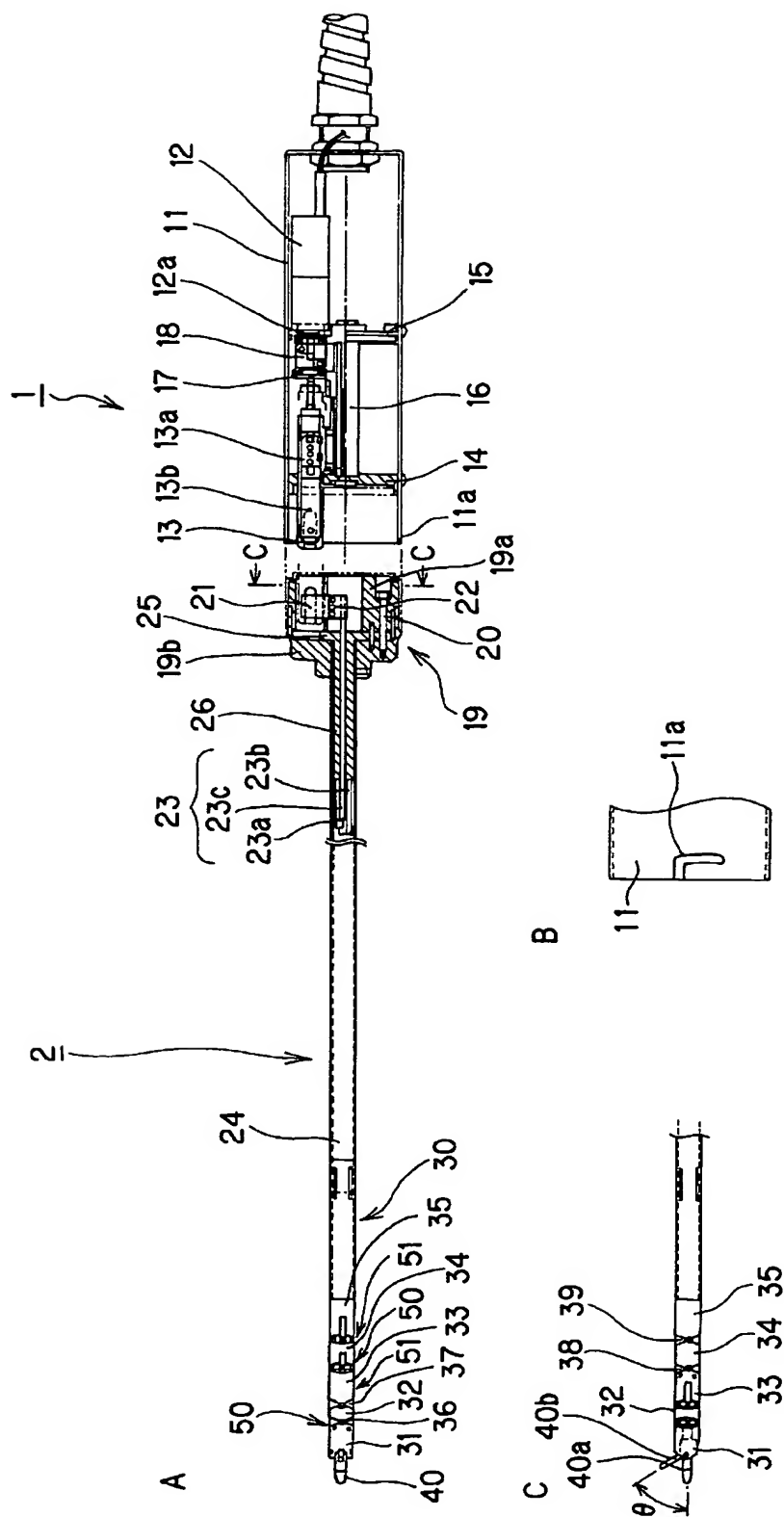
- [20] 上記第2の連結部が、上記駆動力の伝達方向に対してほぼ垂直な方向に付勢する、嵌合穴が形成された弾性体を有し、

上記第1の連結部が、上記嵌合穴に嵌合可能な凸部を有し、

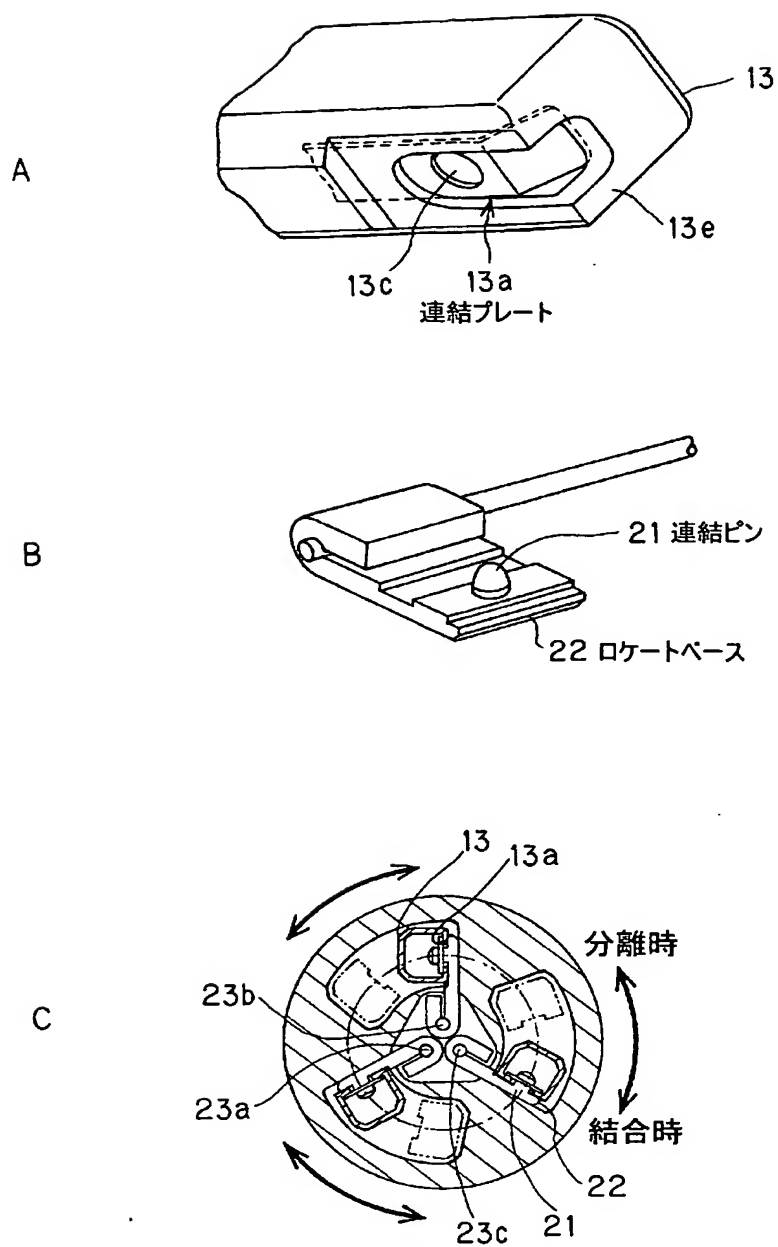
上記駆動力発生手段によって上記第2の連結部が上記駆動力の伝達方向に沿ってほぼ直線的に進行されて、上記凸部に対して付勢力を生じつつ上記嵌合穴と嵌合することにより、上記第1の連結部と上記第2の連結部とが連結して、上記駆動力伝達手段と上記駆動力発生手段とが接続するように構成されている

ことを特徴とする請求項19記載のマニピュレータ。

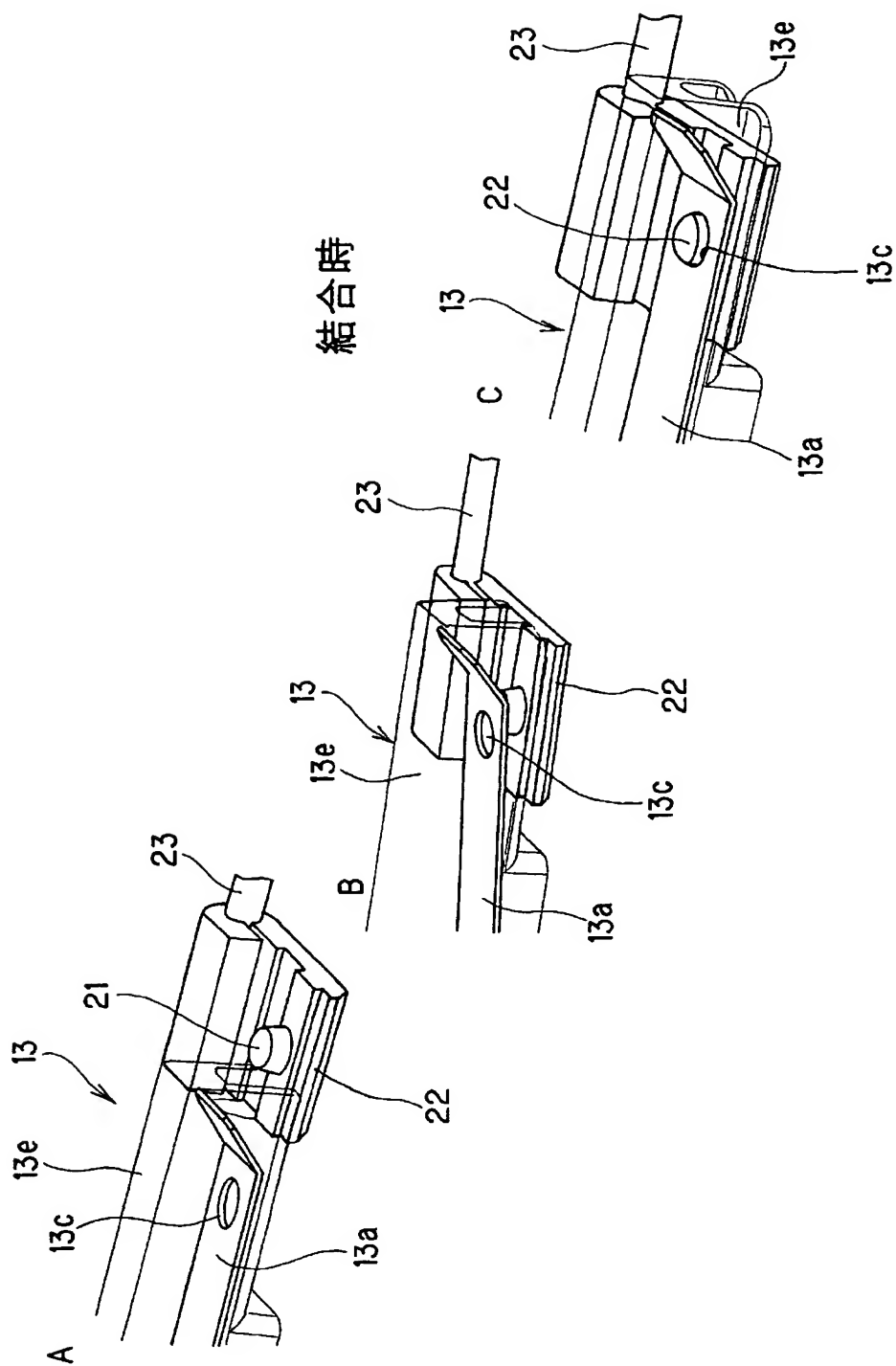
[図1]



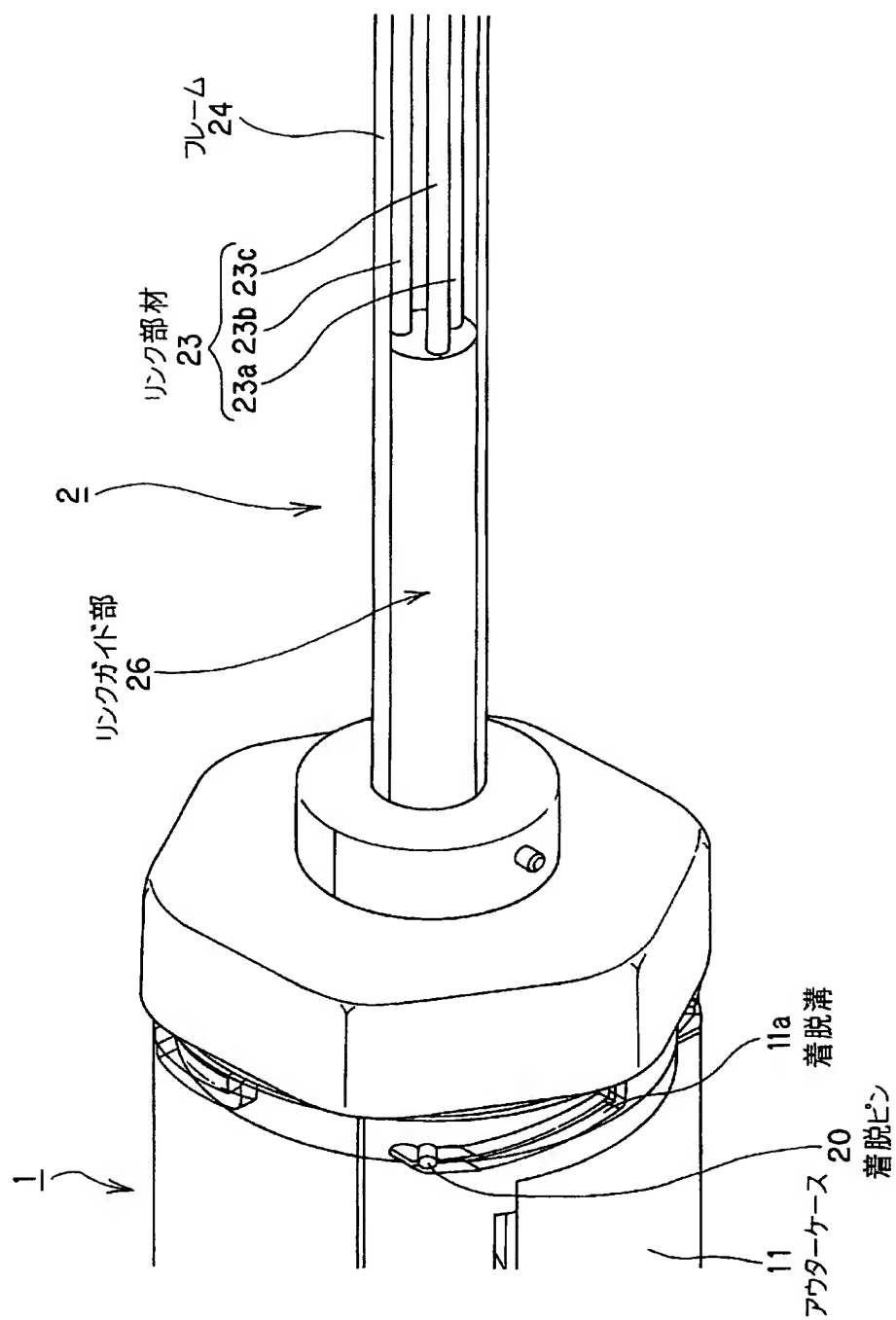
[図2]



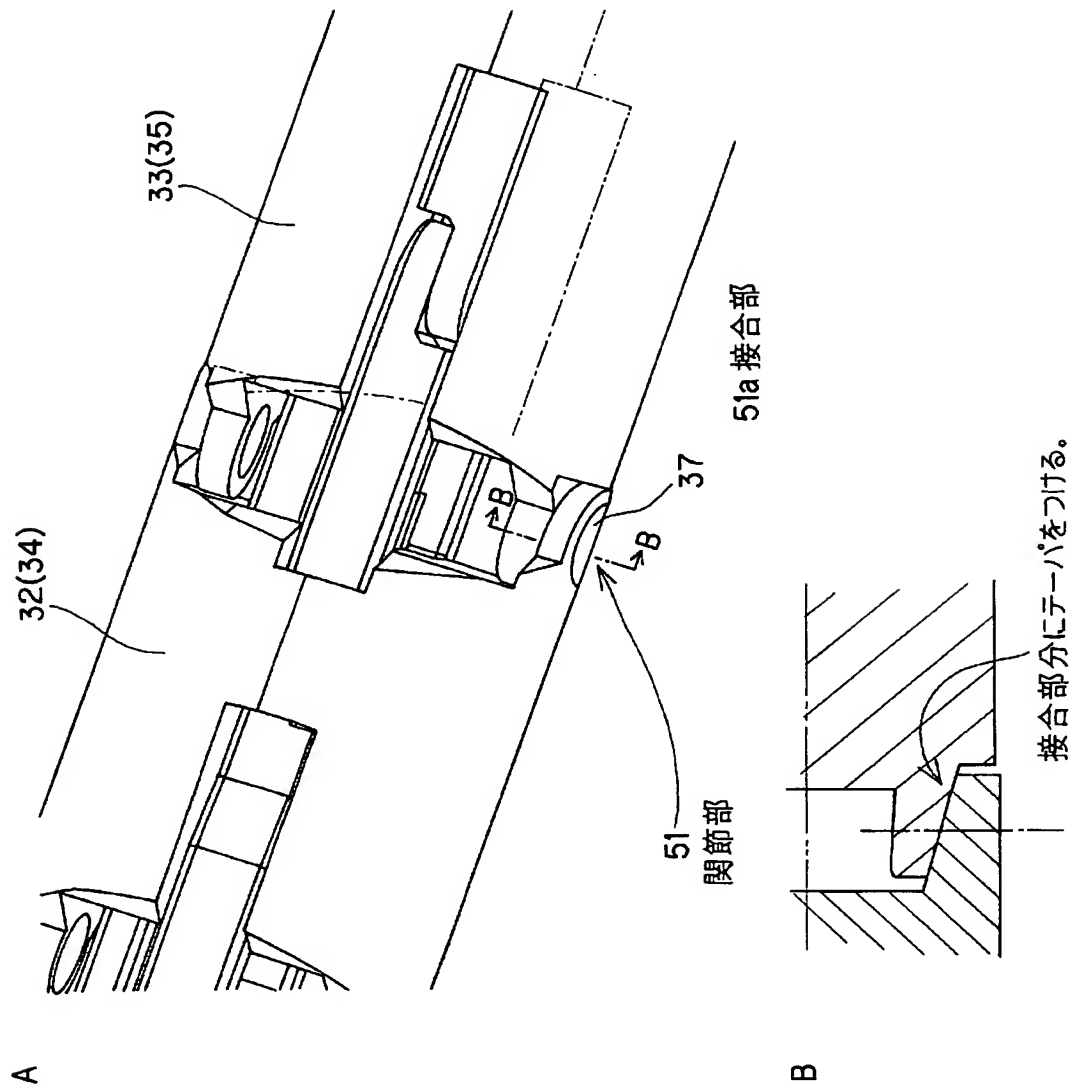
[図3]



[図4]

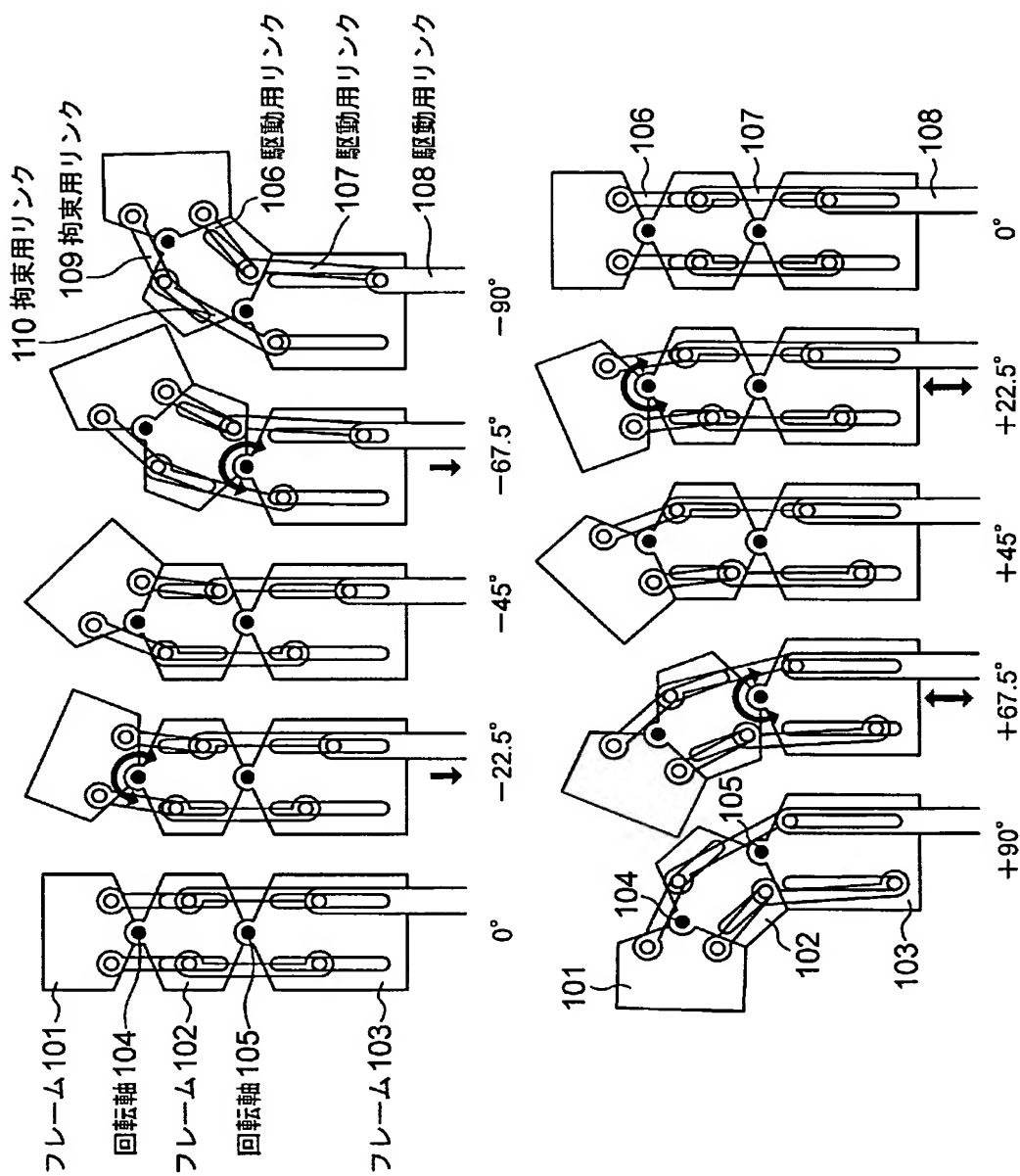


[図5]

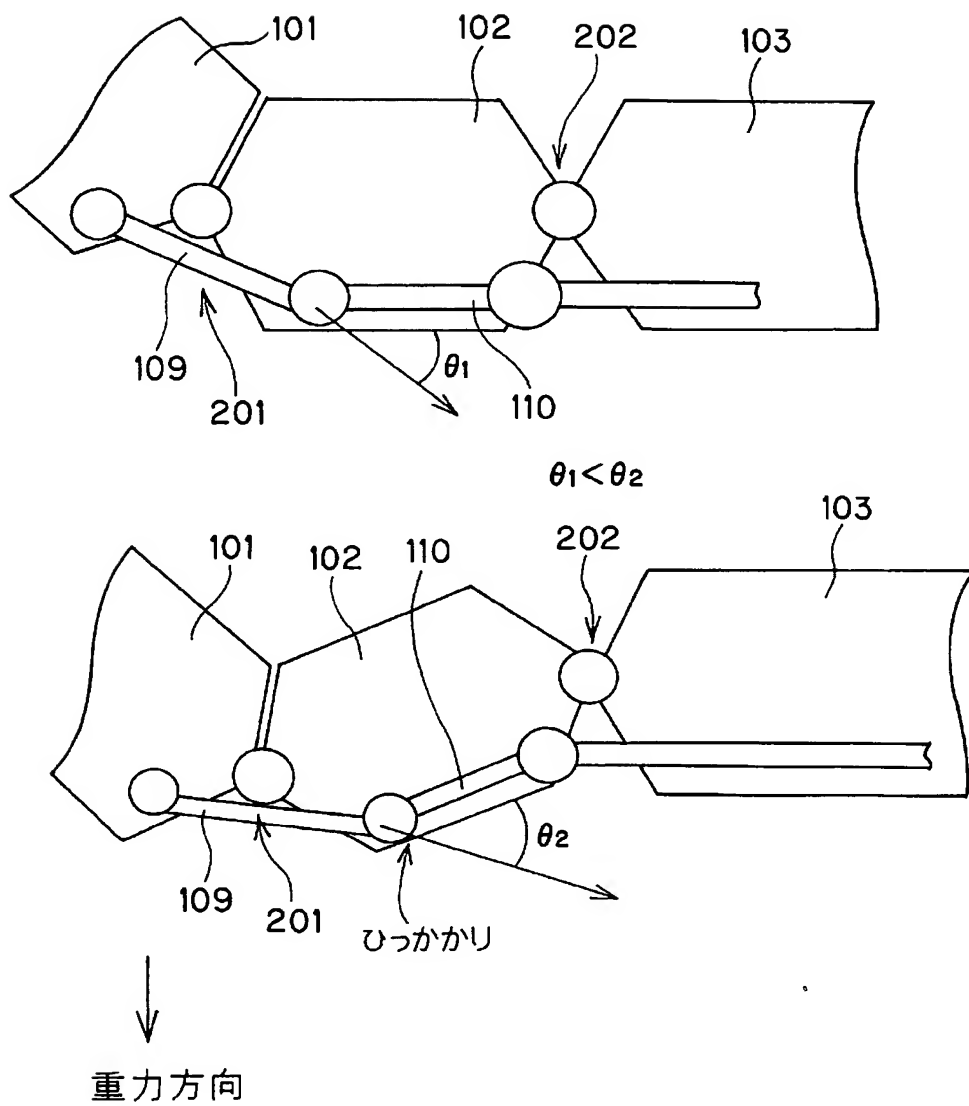




[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018598

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> A61B19/00, A61B17/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> A61B1/00, 17/00-19/00, B25J9/00-17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-601 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 January, 2003 (07.01.03), Column 5, lines 9 to 49; column 7, lines 20 to 39 & US 2002/0156497 A1 Page 12, left column, lines 22 to 25 & EP 1250891 A2	1, 2, 4 3, 5-8
Y	Kosei YAMASHITA et al., "Tasetsu Slider Link Kiko o Mochiita Naishikyoka Geka Shujutsuyo Kukkyoku Kanshi Manipulator no Kaihatsu", Journal of the Japan Society for Computer Aided Surgery (1344-9486), Vol.4, No.3, 2002.12, pages 259 to 260	3, 5-9, 12-17, 19, 20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 March, 2005 (08.03.05)

Date of mailing of the international search report  
29 March, 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018598

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-9543 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 January, 1999 (19.01.99), Column 2, lines 21 to 36 (Family: none)	9,12-14 10,11
X Y	JP 10-5236 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 January, 1998 (13.01.98), Column 5, lines 23 to 25; column 9, lines 10 to 46; column 10, lines 9 to 12 & US 6129735 A	18 15-17,19,20
A	JP 5-199981 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 10 August, 1993 (10.08.93), Full text; all drawings (Family: none)	9-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018598

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in Claims 1-8 relate to a bending operation member with an air-tight member installed in the hollow part of a member insert means or a manipulator with the airtight member installed in the hollow part of the member insert means.

The inventions in Claims 9-14 relate to a multi-joint slider link mechanism formed so that the bending operation of the second joint part of a movable means is started after the bending operation of the first joint part of the movable means is completed and the magnitude of  
(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018598

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

a moment required for starting the bending operation of the second joint part is larger than the magnitude of a moment required for the bending operation of the first joint part, a bending operation member formed so that the bending operation of the second joint part is started after the bending operation of the first bending part of the movable means is completed and the magnitude of a moment required for starting the bending operation of the second joint part is larger than the magnitude of a moment required for the bending operation of the first joint part, or a manipulator formed so that the bending operation of the second joint part is started after the bending operation of the first joint part of the movable means is completed and the magnitude of a moment required for starting the bending operation of the second joint part is larger than the magnitude of a moment required for the bending operation of the first joint part.

The inventions in Claims 15-20 relate to a bending operation member having a first connection part for connecting the bending operation member to a drive force generating means, an actuator having the first connection part for connecting the bending operation member to the drive force generating means, or a manipulator having the first connection part for connecting the bending operation member to the drive force generating means.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> A61B 19/00  
A61B 17/28

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> A61B 1/00, 17/00-19/00  
B25J 9/00-17/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2003-601 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.01.07, 第5欄第9-49行, 第7欄第20-39行	1, 2, 4
Y	& US 2002/0156497 A1, 第12頁左欄第22-25行 & EP 1250891 A2	3, 5-8
Y	山下紘正、外3名著, 多節スライダ・リンク機構を用いた内視鏡下 外科手術用屈曲鉗子マニピュレータの開発, 日本コンピュータ外科 学会誌(1344-9486)4巻3号, 2002.12, p.259-260	3, 5-9, 12-17, 19, 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.03.2005

国際調査報告の発送日

29.03.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 直

3E

3217

電話番号 03-3581-1101 内線 3345

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 11-9543 A (オリンパス光学工業株式会社)	9, 12-14
A	1999.01.19, 第2欄第21-36行 (ファミリーなし)	10, 11
X	J P 10-5236 A (オリンパス光学工業株式会社)	18
Y	1998.01.13, 第5欄第23-25行, 第9欄第10-46行, 第10欄第9-12行 & U S 6129735 A	15-17, 19, 20
A	J P 5-199981 A (オリンパス光学工業株式会社)	9-14
	1993.08.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	



## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-8に係る発明は、  
部材挿通手段の中空部に設けられた気密部材を有する屈曲動作部材  
又は部材挿通手段の中空部に設けられた気密部材を有するマニピュレータ  
に関するものである。

請求の範囲9-14に係る発明は、  
可動手段の第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始する  
ように構成され、第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部  
の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい多節スライダ・リンク機構、  
可動手段の第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始する

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## (第Ⅲ欄の続き)

ように構成され、第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい屈曲動作部材、  
又は可動手段の第1関節部における屈曲動作の終了後に第2関節部における屈曲動作が開始するように構成され、第2関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第1関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きいマニピュレータ  
に関するものである。

請求の範囲15-20に係る発明は、  
屈曲動作部材と駆動力発生手段とを連結するための第1の連結部を有する屈曲動作部材、  
屈曲動作部材と駆動力発生手段とを連結するための第1の連結部を有するアクチュエータ、  
又は屈曲動作部材と駆動力発生手段とを連結するための第1の連結部を有するマニピュレータ  
に関するものである。